



IFW

PTO/SB/21 (08-03)  
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031  
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b>  (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/709,889	
	Filing Date	June 3, 2004	
	First Named Inventor	Manabu Hashikura	
	Art Unit	(to be assigned)	
	Examiner Name	(to be assigned)	
Total Number of Pages in This Submission	34	Attorney Docket Number	39.043

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment/Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation <input type="checkbox"/> Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
Remarks		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Judge Patent Firm
Signature	
Date	June 4, 2004

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Typed or printed name			
Signature		Date	

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

App. No. : 10/709,889  
Applicant : Manabu Hashikura  
Filed : June 3, 2004  
Tech. Cntr./Art Unit : (To be assigned)  
Examiner : (To be assigned)

Docket No. : 39043-AG  
Customer No. : 29453

Honorable Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

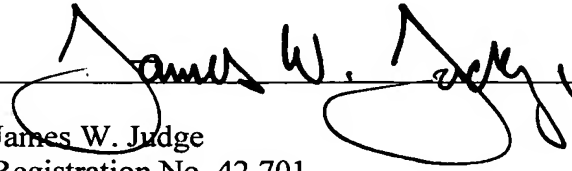
**Submission of Documents in Claiming Priority Right**  
**Under 35 U.S.C. § 1.119(b)**

Sir:

To complete the claim made for the benefit of an earlier foreign filing date on filing the application identified above, Applicant herewith submits a certified copy of **Japanese Patent Application No. 2003-160161, filed June 5, 2003.**

Respectfully submitted,

June 4, 2004

  
James W. Judge  
Registration No. 42,701

JUDGE PATENT FIRM  
Rivière Shukugawa 3<sup>rd</sup> Fl.  
3-1 Wakamatsu-cho  
Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0035  
JAPAN  
Telephone: **800-784-6272**  
Facsimile: 425-944-5136  
e-mail: **jj@judgepat.jp**

App No. 10/709,889

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    6 月    5 日  
Date of Application:

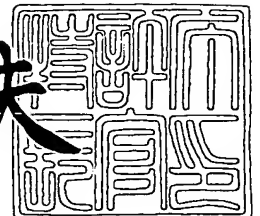
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 6 0 1 6 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 1 6 0 1 6 1 ]

出      願      人                      住 友 電 気 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    3 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 5 1 9 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 103I0166

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 3/10  
H05B 3/20

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】 橋倉 学

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】 仲田 博彦

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】 柊平 啓

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】 夏原 益宏

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102691

【弁理士】

【氏名又は名称】 中野 稔

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100111176

【弁理士】

【氏名又は名称】 服部 保次

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100112117

【弁理士】

【氏名又は名称】 山口 幹雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100116366

【弁理士】

【氏名又は名称】 二島 英明

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008224

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0114173

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体あるいは液晶製造装置用保持体およびそれを搭載した半導体あるいは液晶製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックスと金属の複合体を、セラミックスヒータの上に備えたことを特徴とする半導体あるいは液晶製造装置用保持体。

【請求項2】 前記セラミックスと金属の複合体のヤング率が300GPa以下であることを特徴とする請求項1に記載の半導体あるいは液晶製造装置用保持体。

【請求項3】 前記セラミックスと金属の複合体の熱伝導率が、100W/mK以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の半導体あるいは液晶製造装置用保持体。

【請求項4】 前記セラミックスと金属の複合体の熱膨張係数が、 $2.5 \times 10^{-6} \sim 8.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の半導体あるいは液晶製造装置用保持体。

【請求項5】 前記セラミックスと金属の複合体あるいは前記セラミックスヒータのいずれかまたは両方を支持する支持部を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の半導体あるいは液晶製造装置用保持体。

【請求項6】 少なくとも被処理物保持面がコーティングされていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の半導体あるいは液晶製造装置用保持体。

【請求項7】 前記セラミックスと金属の複合体が、電極として機能することを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の半導体あるいは液晶製造装置用保持体。

【請求項8】 請求項1乃至7のいずれかの保持体が搭載されたことを特徴とする半導体あるいは液晶製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマCVD、減圧CVD、メタルCVD、絶縁膜CVD、イオン注入、エッチング、Low-K成膜、DEGAS装置などの半導体製造装置あるいは、液晶製造装置に使用される保持体、更にはそれを搭載した半導体あるいは液晶製造装置に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、半導体あるいは液晶の製造工程では、被処理物である半導体基板あるいは液晶用ガラスに対して成膜処理やエッチング処理など様々な処理が行われる。このような半導体基板あるいは液晶用ガラスに対する処理を行う処理装置では、半導体基板あるいは液晶用ガラスを保持し、半導体基板あるいは液晶用ガラスを加熱するためのセラミックスヒータが用いられている。

#### 【0003】

このような従来のセラミックスヒータは、例えば特開平4-78138号公報に開示されている。特開平4-78138号公報に開示されたセラミックスヒータは、抵抗発熱体が埋設され、容器内に設置され、ウェハー加熱面が設けられたセラミックス製のヒータ部と、このヒータ部のウェハー加熱面以外の面に設けられ、前記容器との間で気密性シールを形成する凸状支持部と、抵抗発熱体へと接続され、容器の内部空間へと実質的に露出しないように容器外へ取り出された電極とを有する。

#### 【0004】

この発明では、それ以前のヒータである金属製のヒータで見られた汚染や、熱効率の悪さの改善が図られているが、半導体基板の温度分布については触れられていない。しかし、半導体基板の温度分布は、前記様々な処理を行う場合に、歩留りに密接な関係が生じるので重要である。そこで、例えば特開2001-118664号公報では、セラミック基板の温度を均一化することができるセラミックヒータが開示されている。この発明では、セラミック基板面の最高温度と最低温度の温度差は、数%以内であれば、実用に耐えるとされている。

#### 【0005】

しかし、近年の半導体基板あるいは液晶用ガラスは大型化が進められている。

例えば、半導体基板であるシリコン（Si）ウェハでは、その直径が8インチから12インチへと移行が進められている。また、液晶用ガラスでは、例えば1500mm x 1800mmという非常に大型化が進められている。この半導体基板あるいは液晶用ガラスの大口径化に伴って、セラミックスヒータの被処理物保持面（加熱面）の温度分布は、±1.0%以内が必要とされるようになり、更には、±0.5%以内が望まれるようになってきた。

#### 【0006】

セラミックスヒータの保持面の均熱性を向上させる方法として、熱伝導率の高いセラミックスを用いることがある。セラミックスの熱伝導率が高ければ、抵抗発熱体で発熱した熱が、セラミックスの内部を拡散しやすく、保持面の均熱性を高めることができる。

#### 【0007】

抵抗発熱体を発熱させるには、通電するので、セラミックスは、電氣的に絶縁体である必要がある。しかし、絶縁性のセラミックスで、熱伝導率の高いものは、限られており、例えば、熱伝導率2000W/mKのダイヤモンドや500W/mKのc-BN（立方晶型窒化ホウ素）等があるが、いずれも超高压高温の条件でしか得られない材料であり、非常に高価で、製造可能な大きさにも限界があるので、本発明の目的とするセラミックスヒータには用いることができない。

#### 【0008】

また、一般的に用いられるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、SiC等のセラミックスでは、均熱性を向上させるために、その厚みを厚くすればよいが、厚みを厚くすると昇温や降温の速度が遅くなり、いわゆるスループットを上げることができないので、生産性が悪くなるという問題があった。

#### 【0009】

また、セラミックスは、融点が非常に高いか融点を有さない材料もあるので、金属のように融解して鋳込んだり、ブロックを灼熱して圧延したりすることが困難である。従って、厚みを厚くしたり、直径を200mm以上と大きくしようとするれば、セラミックスのコストが飛躍的に上昇してしまうという問題もあった。更に、これらセラミックスは、脆性材料であるので、局所的に熱応力が加わると



破壊するという問題もあった。

【0010】

更に、前記均熱性の他に、半導体あるいは液晶製造装置では、前記各種処理を行う際に、金属不純物のコンタミや粒子状のゴミ（パーティクル）が発生すれば、製造する半導体や液晶の品質に重大な悪影響をおよぼすので、前記コンタミやパーティクルの発生は極力抑えなければならないという問題もあった。

【0011】

【特許文献1】

特開平04-078138号公報

【特許文献2】

特開2001-118664号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものである。すなわち、本発明は、半導体ウェハあるいは液晶用ガラスの表面の均熱性を高め、コンタミやパーティクルの発生がほとんどなく、耐熱衝撃性にも優れ、安価で生産効率の良い半導体あるいは液晶製造装置用保持体およびそれを搭載した半導体あるいは液晶製造装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体あるいは液晶製造装置用保持体は、セラミックスと金属の複合体を、セラミックスヒータの上に備えることを特徴とする。前記セラミックスと金属の複合体のヤング率は、300GPa以上であることが好ましい。また、前記セラミックスと金属の複合体の熱伝導率は、100W/mK以上であることが好ましく、熱膨張係数は、 $2.5 \times 10^{-6} \sim 8.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であることが好ましい。

【0014】

また、本発明の半導体あるいは液晶製造装置用保持体は、前記セラミックスと金属の複合体あるいは前記セラミックスヒータのいずれかまたは両方を支持する

支持部を有することが好ましい。更に、少なくとも被処理物保持面がコーティングされていることが好ましい。更に、前記セラミックスと金属の複合体を、電極として機能させてもよい。

#### 【0015】

以上のような保持体が搭載された半導体あるいは液晶製造装置であることが好ましい。このような半導体あるいは液晶製造装置は、被処理物であるウェハや液晶用ガラスの表面の温度が従来のセラミックス製保持体より均一になり、また耐熱衝撃性にも優れ、コンタミやパーティクルの発生もほとんどないので、歩留りよく、品質の高い半導体あるいは液晶表示装置を製造することができる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

セラミックスと金属の複合体（以後、セラミックスー金属複合体）は、熱伝導率が高く、また金属よりもヤング率が高く、セラミックスよりも靱性が高い。従って、セラミックスー金属複合体を半導体あるいは液晶製造装置の保持体とすれば、保持面の均熱性を得ることが容易であり、局所的に熱応力が加わった場合でも破壊しにくい。しかし、セラミックスー金属複合体は、導電性であるため、セラミックスー金属複合体に直接導電層を形成することができない。

#### 【0017】

そこで、図1に示すように、セラミックスー金属複合体1をセラミックスヒータ2の上に備えたものを前記保持体とすれば、被処理物wの表面の均熱性を大幅に向上することができ、しかも保持体のコストを安価にできることを見出した。

#### 【0018】

セラミックスー金属複合体は、例えば、多孔質セラミックスに金属を溶浸させる方法や、セラミックス粉末と金属粉末を混合し、成型後焼結する方法等により製造することができるので、大型化することが容易である。特に大型化した場合には、前記溶浸や焼結を、セラミックス単体に比べて低温で行うことが可能であり、靱性が高いので割れにくいので、セラミックスに比べてコストは格段に安価である。

#### 【0019】

セラミックスー金属複合体のヤング率は、金属より高ければよいが、高すぎると靱性が低くなるので、300 GPa以下が好ましい。300 GPa以下にすることによって、熱応力による割れが発生しにくくなる。また、熱伝導率は高いほど好ましいが、100 W/mK以上の熱伝導率を有しておれば、被処理物の温度の均一性が高まり、本発明の効果が得られるので好ましい。

#### 【0020】

また、セラミックスと金属の割合を変えることにより、熱膨張係数を変えることができるので、セラミックスー金属複合体の熱膨張係数を、被処理物の熱膨張係数に合わせることができる。このことにより、保持体と被処理物との熱膨張係数の差に起因する被処理物や保持体の破壊や変形を抑制することができる。また、セラミックスー金属複合体の熱膨張係数を、セラミックスヒータの熱膨張係数に合せることもできる。このことにより、セラミックスー金属複合体とセラミックスヒータの熱膨張係数の差に起因するセラミックスー金属複合体やセラミックスヒータの破壊や変形を抑制することができる。このためには、セラミックスー金属複合体の熱膨張係数は、 $2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以上、 $8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下が好ましい。

#### 【0021】

また、半導体あるいは液晶製造工程で使用される腐食性ガスに対する耐食性も金属に比べて高い。更に、300℃以上の高温での耐熱性に優れている。また、セラミックスや金属の材質を被処理物の材質に合わせれば、被処理物を汚染する心配がなくなる。

#### 【0022】

このようなセラミックスー金属複合体を構成する金属としては、アルミニウム (Al)、シリコン (Si)、銅 (Cu) が挙げられる。また、セラミックスとしては、SiC、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、WC、BNが挙げられる。本発明のセラミックスー金属複合体は、これらの金属とセラミックスの少なくとも1種ずつの組合せが好ましい。被処理物がシリコンウェハである場合は、配線パターン材料にアルミニウムが用いられることが多いので、Al-SiC、Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al-AlN、Si-SiC、Si-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si-AlNのうち少なく

とも 1 種類であることが特に好ましい。

#### 【0023】

セラミックスー金属複合体の被処理物保持面の平面度は  $500\text{ }\mu\text{m}$  以下、面粗さは  $R_a$  で  $3\text{ }\mu\text{m}$  以下であれば、被処理物を均一に加熱することができ、被処理物表面の温度分布を  $\pm 1.0\%$  以下にすることができるので、好ましい。

#### 【0024】

また、セラミックスー金属複合体の直径は、 $200\text{ mm}$  以上であれば、大型の半導体ウェハや液晶用ガラスに対応でき、本発明の効果が顕著であるので好ましい。更に、厚みは、 $50\text{ mm}$  以下にすることが望ましい。厚みを  $50\text{ mm}$  以下にすれば、急速な昇温や降温が可能となり、また保持面の均熱性も向上するからである。

#### 【0025】

また、本発明の保持体を設置した装置内を一度真空引きしてから使用する場合は、該保持体からのガスの発生により、真空引きの時間が長くなることを防ぐために、セラミックスー金属複合体の吸水率は  $0.03\%$  以下であることが好ましい。吸水率が  $0.03\%$  を超えると、真空引きに要する時間が長くなり、設備の稼働率が低下し、生産効率が悪くなる。

#### 【0026】

セラミックスー金属複合体の下に用いるセラミックスヒータは、導電性のセラミックスの場合には、電極を取り付けてセラミックス自体を発熱させてもよい。絶縁性のセラミックスの場合には、図 1 (a) に示すように、抵抗発熱体回路 3 をセラミックス中に埋設したものでよいし、図 1 (b) に示すように、セラミックスー金属複合体を載置する面とは反対側の面 5 に抵抗発熱体回路 3 を形成してもよい。図 1 (b) のように表面に抵抗発熱体を形成する場合は、抵抗発熱体の保護と劣化防止のために、その上に絶縁性コーティングを施すことが好ましい。

#### 【0027】

セラミックスヒータのセラミックスとしては、耐熱性の観点から、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{BN}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、サイアロンのうち少なくとも 1 種である。

ことが望ましい。特に、AlNあるいはSiCは熱伝導率や耐食性に優れているので好ましい。中でもAlNは特に耐食性に優れているので好ましい。

#### 【0028】

抵抗発熱体の材質は、W、Mo、Pt、Pd、Ag、Ni、Crから選ばれる少なくとも1種類を主成分とすることが望ましい。耐熱性の観点からは、WあるいはMoから選ばれる少なくとも1種類を主成分とすることが好ましく、Wは融点が高いので特に好ましい。また、耐食性の観点からは、Pt、Pd、Ag、Ni、Crから選ばれる少なくとも1種類を主成分とすることが好ましく、PtあるいはPdは特に耐食性に優れているので好ましい。

#### 【0029】

このようなセラミックスヒータの上に、セラミックスー金属複合体を備えることにより、均熱性および耐熱衝撃性に優れ、コンタミやパーティクルの発生の少ない半導体あるいは液晶製造装置用保持体とすることができる。セラミックスー金属複合体をセラミックスヒータの上に載せただけでも本発明の保持体として機能する。

#### 【0030】

しかし、セラミックスヒータとセラミックスー金属複合体との間に、隙間が存在すると、セラミックスヒータで発生した熱が、セラミックスー金属複合体へ、有効に伝達できなくなる。そこで、セラミックスヒータをセラミックスー金属複合体に機械的に結合することが望ましい。機械的結合としては、ネジが簡便であるが、嵌め合せやバネを用いることもできる。バネの場合は、高温でのバネ定数が低下しにくいセラミックス製であることが好ましい。また、セラミックスヒータとセラミックスー金属複合体の熱膨張係数を合わせることで、化学的に接着することもできる。接着すれば、セラミックスー金属複合体とセラミックスヒータとの間の密着性が向上するので、熱伝達が良くなるので均熱性を向上させることができる。

#### 【0031】

以上のように、セラミックスヒータの上にセラミックスー金属複合体を備えた構造の保持体を、半導体あるいは液晶製造装置のチャンバー20内に直接搭載し

てもよい。しかし、前記保持体をチャンバー 20 内に直接搭載すると、セラミックスヒータで発生した熱が、チャンバーにも伝わるので、熱効率が悪くなったり、チャンバーが過度に加熱されて不具合が発生することがあるので、支持部を設けることが好ましい。

#### 【0032】

支持部は、セラミックスー金属複合体あるいはセラミックスヒータのいずれかの少なくとも一部を支持してもよいし、両方の少なくとも一部を支持してもよい。支持部 6 の具体的な一例を図 2 から図 7 に示す。図 2 に示すように、セラミックスー金属複合体 1 を支持部 6 で支持し、チャンバー 20 内に設置する。支持部 6 の内部に、給電用電極 7 や熱電対 8 を設置する。支持部 6 とチャンバー 20 は、図 3 や図 4 に示すように O リング 9 を介して気密封止してもよい。また、ボルトなどで固定してもよい。

#### 【0033】

支持部の半導体あるいは液晶製造装置と接する部分の温度は、セラミックスヒータの温度より低いことが望ましい。支持部と、セラミックスー金属複合体あるいはセラミックスヒータとは、必ずしも固定する必要はなく、支持部の上に、セラミックスー金属複合体あるいはセラミックスヒータを載置するだけでもよい。しかし、支持の信頼性を高めるためには、固定することが望ましい。

#### 【0034】

固定する方法としては、ネジ、圧入、かしめ、埋込、バネあるいは弾性ボードなどによる機械的圧接を用いることができる。

#### 【0035】

特に、腐食性ガスを使用する場合には、支持部内に設置される給電用電極 7 や熱電対 8 などを腐食性ガスによる腐食から防止するために、セラミックスー金属複合体あるいはセラミックスヒータと支持部とを気密シールすることが望ましい。気密シールの方法としては、部分溶着、ガラス接合、ロウ付け、嵌め合わせ、拡散接合、摩擦圧接、溶接などを用いれば、気密性の信頼性が向上する。特に部分溶着、ガラス接合、ロウ付け、嵌め合わせ、拡散接合の方法を用いれば、接合部の気密性は、He リーク試験で、 $1.0 \times 10^{-9} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{s}$  以下にでき

るので好ましい。

#### 【0036】

気密シールを行う場合は、セラミックスー金属複合体あるいはセラミックスヒータの熱膨張係数と、支持部の熱膨張係数は、近いほど良いが、熱膨張係数の差が、 $6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下である材質が好ましい。

#### 【0037】

熱膨張係数の差が、 $6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ を超えると、セラミックスー金属複合体あるいはセラミックスヒータと支持部の接合部付近にクラックなどが発生したり、接合時にクラックが発生しなくても、繰り返し使用しているうちに接合部に熱サイクルが加わり、割れやクラックが発生することがある。例えば、セラミックスー金属複合体がAl-AlNの場合、支持部の材質は、AlNが最も好適であるが、窒化珪素や炭化珪素あるいはムライト等が使用できる。

#### 【0038】

また、腐食性ガスを使用する場合は、セラミックスー金属複合体や支持部やこれらの接合部が、腐食性ガスに曝されるので、腐食する可能性がある。この腐食を防止するために、図6に示すように、少なくとも被処理物保持面を腐食性ガスに対する耐食性に優れたコーティング10を施すことが好ましい。コーティング材料としては、Si、SiO<sub>2</sub>、SiC、AlN、ダイヤモンド状カーボン(DLC)、ダイヤモンド、サファイヤ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、フッ化アルミニウム、グラファイトが好ましい。

#### 【0039】

また、図7に示すように、腐食性ガスに対する耐食性の高い部材11によって、セラミックスー金属複合体1とセラミックスヒータ2を覆ってもよい。このような部材としては、Si、SiO<sub>2</sub>、SiC、AlN、サファイヤ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、フッ化アルミニウム、グラファイトの他に、ガラス状カーボンを用いることができる。

#### 【0040】

また、本発明のセラミックスー金属複合体は、導電性であるので、セラミックスー金属複合体を電極として用いることができる。例えば、プラズマを発生させ

るための高周波電極とすれば、従来の保持体のようにセラミックス基体の内部に抵抗発熱体とは別の高周波電極を設ける必要がなくなるので、保持体のコストを低減することができる。また、セラミックス-金属複合体を電極とした場合、給電用端子の取付位置の制約がないので、装置設計の自由度が上がるという利点もある。また、前記支持部を有する場合は、支持部もセラミックス-金属複合体にすれば、支持部のチャンバー側の端部付近に給電用端子を設ければ、給電用のリード線を設ける必要がなくなるので、コスト低減を図ることができる。

#### 【0041】

また、本発明の保持体を半導体装置に組み込んで、半導体ウェハを処理することができる。本発明の保持体は、ウェハ保持面の温度が均一であるので、ウェハの温度分布も従来より均一になるので、形成される膜や熱処理等に対して、安定した特性を得ることができる。

#### 【0042】

また、本発明の保持体を液晶製造装置に組み込んで、液晶用ガラスを処理することができる。本発明の保持体は、液晶用ガラスの保持面の温度が均一であるので、液晶用ガラス表面の温度分布も従来より均一になるので、形成される膜や熱処理等に対して、安定した特性を得ることができる。

#### 【0043】

##### 【実施例】

##### 実施例 1

市販の直径 400 mm、厚み 10 mm の  $Al-Al_2O_3$  製のセラミックス-金属複合体を用意した。このセラミックス-金属複合体の被処理物保持面を研磨して、保持面の平面度を 0.03 mm、面粗度を  $Ra 0.7 \mu m$  に仕上げた。このセラミックス-金属複合体の吸水率は、0.00%であった。このセラミックス-金属複合体のヤング率、熱膨張係数 ( $\alpha$ )、熱伝導率 ( $\kappa$ ) を表 1 に示す。

#### 【0044】

また、 $Al_2O_3$ 、 $AlN$ 、 $SiC$  製のセラミックスヒータを用意した。各セラミックス焼結体に  $Mo$  製の発熱回路パターンを作製し、別のセラミックス焼結体を積層し、ホットプレスを用いて接合することにより、抵抗発熱体が埋設され



たセラミックスヒータを得た。セラミックスヒータの外径は、3 5 0 mmで、厚みは1 0 mmに仕上げた。

#### 【0 0 4 5】

なお、前記各セラミックスのグリーンシートを作製し、Moペーストを用いて発熱体回路パターンをグリーンシート上に形成した後、他のグリーンシートを積層し、焼結する方法でも、抵抗発熱体が埋設されたセラミックスヒータを得ることができる。各セラミックスヒータの熱膨張係数 ( $\alpha$ ) と熱伝導率 ( $\kappa$ ) を表 2 に示す。

#### 【0 0 4 6】

これらのセラミックスヒータ 2 を前記セラミックス-金属複合体 1 にセラミックス製のネジ (図示せず) を用いて固定した。更に、図 3 に示すように、セラミックス-金属複合体にセラミックスヒータと同じ材質からなる支持部 6 をガラス接合した。このような保持体及び支持部を、半導体製造装置のチャンバー 2 0 内にボルトで固定した。支持部の底面とチャンバーとの間はO-リングを用いて気密シールした。

#### 【0 0 4 7】

このように設置した後、チャンバー内を真空にした。真空引きは、5 分間で1 . 3 Pa (0 . 0 1 t o r r) に到達した。更に真空引きを行いながら、Arを流してチャンバー内を1 3 . 3 k Pa (1 0 0 t o r r) の減圧にして、前記抵抗発熱体に2 0 0 Vの電力を供給して、保持面を3 5 0 ℃に加熱した。

#### 【0 0 4 8】

保持面の均熱性をウェハ温度計を用いて測定した。また、この保持体を室温から3 5 0 ℃まで昇降温を5 0 0 回繰り返すヒートサイクル試験した。均熱性の測定結果と1 0 個の保持体を用いたヒートサイクル試験でクラックやパーティクルの発生などの問題があった保持体の数を表 1 に示す。

#### 【0 0 4 9】

【表 1】

No	セラミックス-金属複合体			ヒータ材質	均熱性 ±(%)	サイクル 試験
	ヤング率 (GPA)	$\alpha$ ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	$\kappa$ (W/mK)			
1	230	7.9	102	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.2	0
2	230	7.9	102	AlN	0.1	0
3	230	7.9	102	SiC	0.1	0
4	210	12.0	54	$\text{Al}_2\text{O}_3$	1.20	2
5	210	12.0	54	AlN	0.80	3
6	210	12.0	54	SiC	0.70	3

【0050】

【表 2】

ヒータ材質	$\alpha$ ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	$\kappa$ (W/mK)
$\text{Al}_2\text{O}_3$	7.8	29
AlN	4.6	165
SiC	4.0	179

【0051】

表1から、熱膨張係数が、 $7.9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ のAl-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>複合体を用いた場合は、均熱性が±0.5%以内であり、ヒートサイクル試験で10個中10個ともクラックやパーティクルの発生がないことが判る。一方、熱膨張係数が、 $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ のAl-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>複合体を用いた場合は、均熱性は±0.5%以上となり、ヒータ材質によっては、±1.0%を超えることが判る。また、この場合は、サイクル試験で、10個中2～3個の保持体の接合部にクラックが発生した。

【0052】

実施例 2

セラミックス-金属複合体をAl-AlNにしたこと以外は、実施例1と同様に保持体を作製し、実施例1と同様の評価を行った。その結果を表3に示す。なお、真空引きの時間は、実施例1と同じ5分間であった。

【0053】

【表3】

No	セラミックス-金属複合体			ヒータ材質	均熱性 ±(%)	サイクル 試験
	ヤング率 (GPa)	$\alpha$ ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	$\kappa$ (W/mK)			
7	210	7.5	176	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	0
8	210	7.5	176	AlN	0.1	0
9	210	7.5	176	SiC	0.1	0

【0054】

#### 実施例3

セラミックス-金属複合体をAl-SiCにしたこと以外は、実施例1と同様に保持体を作製し、実施例1と同様の評価を行った。その結果を表4に示す。なお、真空引きの時間は、実施例1と同じ5分間であった。また、比較のために、セラミックス-金属複合体の代わりに、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>セラミックス単体を用いて保持体としたもの（No. 20）、AlNセラミックスを用いたもの（No. 21）及びSiCセラミックスを用いたもの（No. 22）も作製し、その評価結果を表4にあわせて示す。

【0055】

【表 4】

No	セラミックスー金属複合体			ヒータ材質	均熱性 ±(%)	サイクル 試験
	ヤング率 (GPa)	$\alpha$ ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	$\kappa$ (W/mK)			
10	200	6.2	159	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	0
11	200	6.2	159	AlN	0.2	0
12	200	6.2	159	SiC	0.1	0
13	195	7.1	162	AlN	0.3	0
14	180	7.6	163	AlN	0.2	0
15	175	8.0	165	AlN	0.2	0
16	150	10.0	162	AlN	0.2	5
17	125	14.4	162	AlN	0.2	7
18	105	16.2	164	AlN	0.2	7
19	95	17.6	162	AlN	0.2	9
20	390	7.8	29	AlN	0.9	4
21	314	4.6	165	AlN	0.3	5
22	410	4.0	180	AlN	0.2	6

## 【0056】

表1～4から次のことが判る。セラミックス単体（No. 20～22）より、セラミックスー金属複合体を用いた方がサイクル試験で割れなどが発生せず、耐熱衝撃性に優れる。ヤング率300GPa以下の方がサイクル試験で問題が発生しない。熱伝導率100W/mK以上のセラミックスー金属複合体を用いれば、均熱性は±0.5%以内とすることができる。しかし、セラミックスー金属複合体の熱膨張係数がセラミックスヒータの熱膨張係数から乖離すると、高温時にセラミックスー金属複合体とセラミックスヒータとの接合部に過大な熱応力が発生するので、サイクル試験での破損の確率が高くなる。

## 【0057】

## 実施例 4

セラミックス-金属複合体の材質を  $\text{Si}-\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}-\text{AlN}$ 、 $\text{Si}-\text{SiC}$  とし、抵抗発熱体を  $\text{W}$  にしたこと以外は、実施例 1 と同様に、保持体を作製し、実施例 1 と同様に評価した。ただし、温度は  $800^\circ\text{C}$  での均熱性とし、ヒートサイクル試験は室温から  $800^\circ\text{C}$  までの昇降温 500 回とした。その結果を表 5 に示す。なお、保持面の平面度は  $0.03\text{ mm}$  で、面粗度は  $\text{Ra } 0.7\text{ }\mu\text{m}$  に仕上げた。また、 $1.3\text{ Pa}$  までの真空引きの時間はいずれの材質でも 5 分間と実施例 1 と同じであった。また、用いたセラミックス-金属複合体のヤング率と熱膨張係数 ( $\alpha$ ) と熱伝導率 ( $\kappa$ ) を表 6 に示す。

【0058】

【表 5】

No	セラミックス-金属複合体	ヒータ材質	均熱性 ± (%)	サイクル試験
23	$\text{Si}-\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.3	0
24	$\text{Si}-\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{AlN}$	0.2	0
25	$\text{Si}-\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiC}$	0.2	0
26	$\text{Si}-\text{AlN}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.2	0
27	$\text{Si}-\text{AlN}$	$\text{AlN}$	0.1	0
28	$\text{Si}-\text{AlN}$	$\text{SiC}$	0.1	0
29	$\text{Si}-\text{SiC}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.2	0
30	$\text{Si}-\text{SiC}$	$\text{AlN}$	0.1	0
31	$\text{Si}-\text{SiC}$	$\text{SiC}$	0.1	0

【0059】

【表 6】

材質	ヤング率 (GPa)	$\alpha$ ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	$\kappa$ (W/mK)
Si-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	265	7.0	106
Si-AlN	270	4.5	167
Si-SiC	280	2.8	175

## 【0060】

## 実施例 5

直径 400 mm、厚み 10 mm の実施例 4 と同じ Si-SiC 複合体を用意し、実施例 1 と同様にセラミックスヒータを組合せて保持体を作製した。実施例 1 と同様に支持部を接合した後、図 6 に示すように保持体と支持部の全面に、厚さ 30  $\mu\text{m}$  程度の SiO<sub>2</sub> 薄膜 10 を溶射によりコーティングした。この保持体を実施例 4 と同様に 800  $^{\circ}\text{C}$  での均熱性評価とヒートサイクル試験を行った。その結果を表 7 に示す。

## 【0061】

【表 7】

No	セラミックス-金 属複合体	ヒータ材質	均熱性 $\pm$ (%)	サイクル試験
32	Si-SiC	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	0
33	Si-SiC	AlN	0.1	0
34	Si-SiC	SiC	0.1	0

## 【0062】

## 実施例 6

Si-SiC の大きさを表 8 に示す直径で、厚さ 20 mm とし、セラミックスヒータの外径を Si-SiC の直径より 50 mm 小さくした以外は、実施例 5 と同様に、図 3 に示す形状の保持体を作成した。実施例 5 と同様に 800  $^{\circ}\text{C}$  での均熱性評価とヒートサイクル試験を行った。その結果を表 8 に示す。なお、1

． 3 P a までの真空引きに要した時間は、5 分間であった。

### 【0063】

【表 8】

No	Si-SiC 直径 (mm)	ヒータ材質	均熱性 ± (%)	サイクル試験
35	200	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1	0
36	200	AlN	0.1	0
37	200	SiC	0.1	0
38	150	AlN	<0.1	0
39	100	AlN	<0.1	0

### 【0064】

保持体の直径が小さくなれば、均熱性が向上することが判る。

### 【0065】

#### 実施例 7

実施例 4 で用いたのと同じ Si-SiC 複合体ならびに AlN セラミックスヒータを用意した。Si-SiC 複合体の保持面の平面度及び面粗度を表 9 に示すように仕上げた。これらの Si-SiC 複合体と AlN セラミックスヒータを用いて、実施例 5 と同様に図 6 の形状に仕上げた。これらの保持体を実施例 5 と同様に、800℃での均熱性評価とヒートサイクル試験を行った。その結果を表 9 に示す。なお、真空引きは、実施例 1 と同様 5 分間で 1.3 P a (0.01 t o r r) に到達した。

### 【0066】

【表 9】

No	保持面平面度 (mm)	保持面面粗さ R a (μm)	均熱性 ± (%)	サイクル試験
33	0.03	0.7	0.1	0
40	0.10	0.7	0.2	0
41	0.50	0.7	0.3	0
42	0.60	0.7	0.9	0
43	0.03	1.0	0.3	0
44	0.03	3.0	0.4	0
45	0.03	5.0	1.0	0

## 【0067】

表9より、保持面の平面度を0.5mm以下にすれば、保持面の均熱性を±0.5%以下にすることができることが判る。また、保持面の面粗さを3μm (R a) にすれば、保持面の均熱性を±1.0%以下にすることができることが判る。

## 【0068】

## 実施例 8

成形密度を変えることにより、吸水率が0.01%と0.03%で、直径40mm、厚さ10mmのSi-SiC複合体を得た。これらのSi-SiC複合体とAlNセラミックスヒータを用いて、実施例5と同様に図6の形状の保持体を作製した。実施例5と同様に800℃での均熱性評価とヒートサイクル試験を行った。

## 【0069】

その結果、吸水率0.01%のSi-SiC複合体を用いたサンプル (No. 46) では、1.3Paまで真空引きするのに30分必要であった。また、吸水率0.03%のもの (No. 47) では、1時間必要であった。吸水率が大きくなるほど、セラミックス-金属複合体からガスが発生しやすくなるので、真空引きに要する時間が長くなることが判った。



## 【0070】

また、800℃での均熱性は、どちらも±0.5%であり、吸水率0.00%の場合よりは、均熱性に劣っていた。ヒートサイクル試験では、どちらも、10個中10個にクラックやパーティクルの発生はなかった。

## 【0071】

## 実施例9

Si-SiCの厚みを表10に示す厚みで、直径400mmとした以外は、実施例5と同様にして、図3に示す形状の保持体を作成した。実施例5と同様に800℃での均熱性評価とヒートサイクル試験を行った。その結果を表10に示す。なお、1.3Paまでの真空引きに要した時間は、5分間であった。

## 【0072】

【表10】

No	Si-SiC厚 み (mm)	ヒータ材質	均熱性 ± (%)	800℃までの到達 時間 (時間)
33	10	AlN	0.1	1
48	20	AlN	<0.1	2
49	50	AlN	<0.1	3
50	100	AlN	<0.1	10

## 【0073】

セラミックス-金属複合体の厚みが厚くなると、均熱性は向上するが、投入電力が同じであれば、800℃に到達するまでの昇温時間が長くなる。従って、生産効率を考慮すると、セラミックス-金属複合体の厚みは、50mm以下の方が好ましい。

## 【0074】

## 実施例10

実施例5で用いたのと同じSi-SiC複合体あるいは実施例3で用いたのと同じAl-SiC複合体ならびに実施例5で用いたのと同じAlNセラミックスヒータを用いて、図6の形状に仕上げた。ただし、コーティング材質を表10に

示すものにした。コーティング手段は全て溶射で行った。

### 【0075】

これらの保持体を、チャンバー内に設置し、保持体を 500℃に加熱した状態で、腐食性ガス ( $\text{CHF}_3 : \text{O}_2 = 4 : 1$ ) を 1 時間供給した。その結果、Si-SiC 複合体と支持部とのガラス接合部が、腐食 (エッチング) されていた。そのエッチング深さを表 11 に示す。なお、表 11 において、コーティング欄が “-” は、コーティングしていないことを示す。

### 【0076】

【表 11】

No	複合体材質	コーティング材質	コーティング厚み ( $\mu\text{m}$ )	深さ ( $\mu\text{m}$ )
30	Si-SiC	-	-	10
51	Si-SiC	Si	28	5
52	Si-SiC	$\text{SiO}_2$	25	1
53	Si-SiC	AlN	27	1
54	Si-SiC	$\text{AlF}_3$	26	1
55	Si-SiC	DLC	9	0
56	Si-SiC	ダイヤモンド	3	0
57	Al-SiC	-	-	22
58	Al-SiC	DLC	5	0

### 【0077】

表 11 から判るように、コーティングを施すことによって、エッチングされにくくなるが、DLC (ダイヤモンド状カーボン) やダイヤモンドのように耐食性の高い材質をコーティングした方が、耐食性は向上する。また、実施例 5 と同様に、800℃での均熱性評価とヒートサイクル試験を行ったところ、均熱性は、いずれも  $\pm 0.5\%$  以下であり、10 個の保持体をサイクル試験して、10 個全ての保持体にコーティング膜の剥離やセラミックス-金属複合体のクラックは発生しなかった。

【0078】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、セラミックスと金属の複合体を、セラミックスヒータの上に備える構造にすれば、保持面の均熱性を高め、耐熱衝撃性に優れ、パーティクルなどの発生を抑制することができる。前記セラミックスと金属の複合体のヤング率は、300 GPa 以下であることが好ましい。更に、少なくとも被処理物保持面をコーティングすれば、耐久性を向上させることができる。このような保持体を半導体製造装置や液晶製造装置に搭載することにより、生産性や歩留りの良い半導体あるいは液晶製造装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の保持体の断面構造の一例を示す。

【図2】 本発明の保持体の断面構造の他の一例を示す。

【図3】 本発明の保持体の断面構造の他の一例を示す。

【図4】 本発明の保持体の断面構造の他の一例を示す。

【図5】 本発明の保持体の断面構造の他の一例を示す。

【図6】 本発明の保持体の断面構造の他の一例を示す。

【図7】 本発明の保持体の断面構造の他の一例を示す。

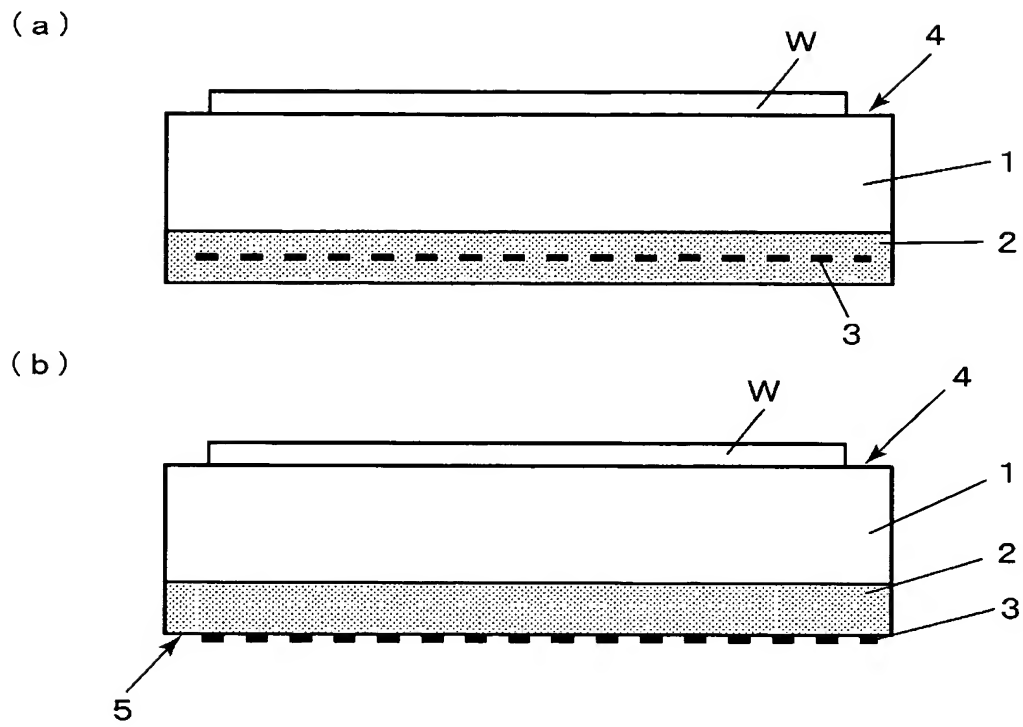
## 【符号の説明】

- 1 セラミックス-金属複合体
- 2 セラミックスヒータ
- 3 発熱体回路
- 4 被処理物保持面
- 5 ヒータ面
- 6 支持部
- 7 電極
- 8 熱電対
- 9 O-リング
- 10 コーティング
- 20 チャンバー

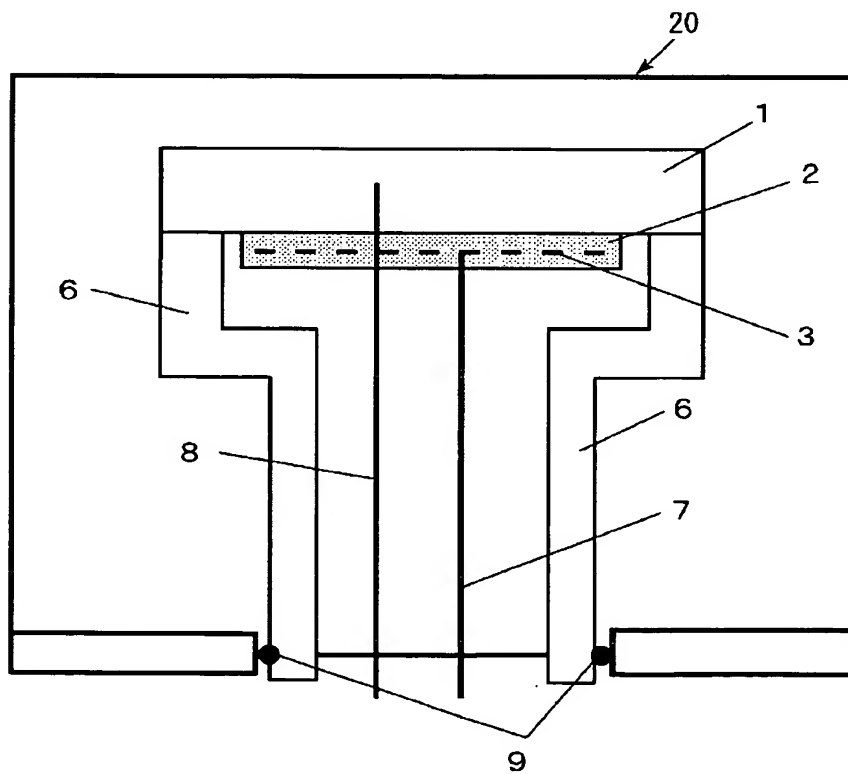
【書類名】

図面

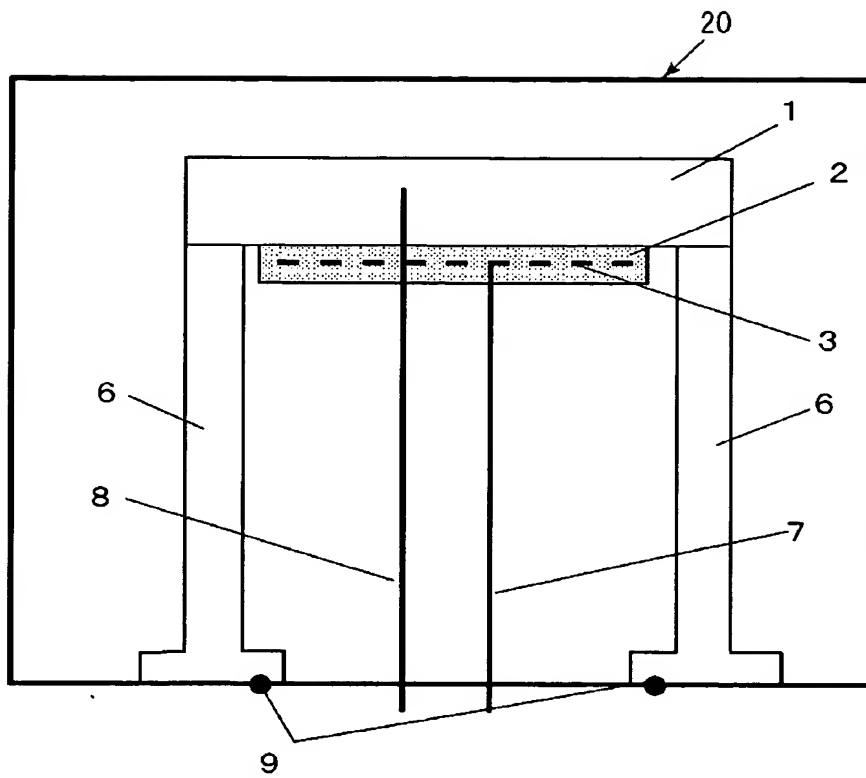
【図 1】



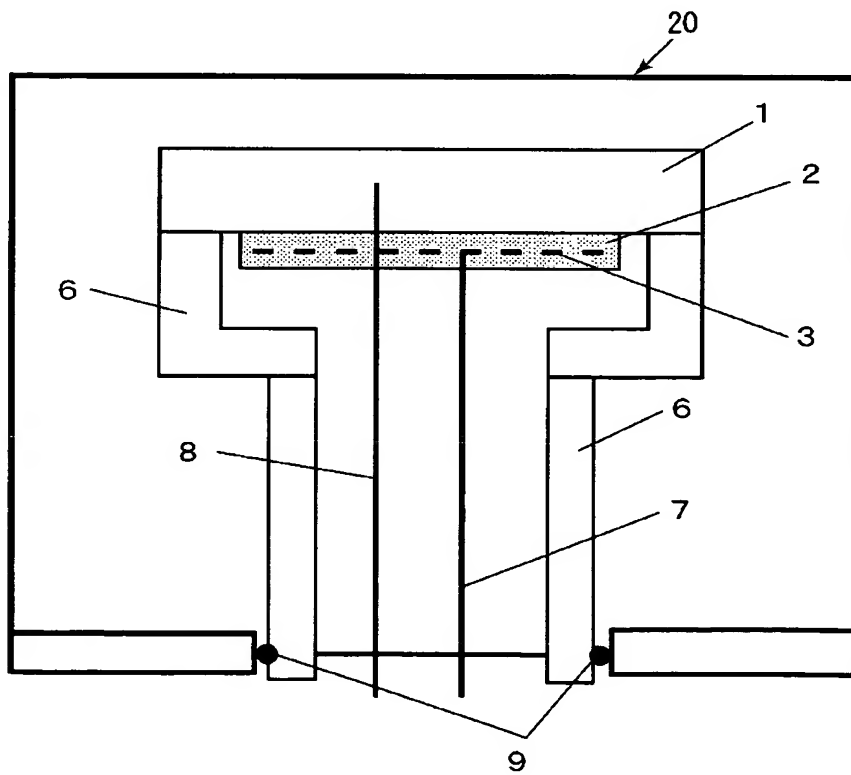
【図 2】



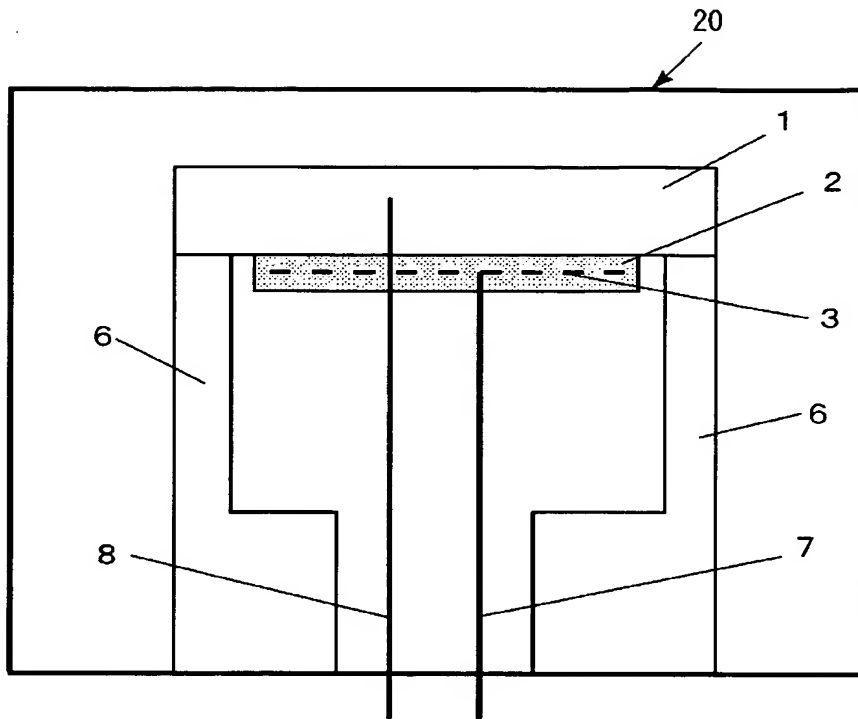
【図 3】



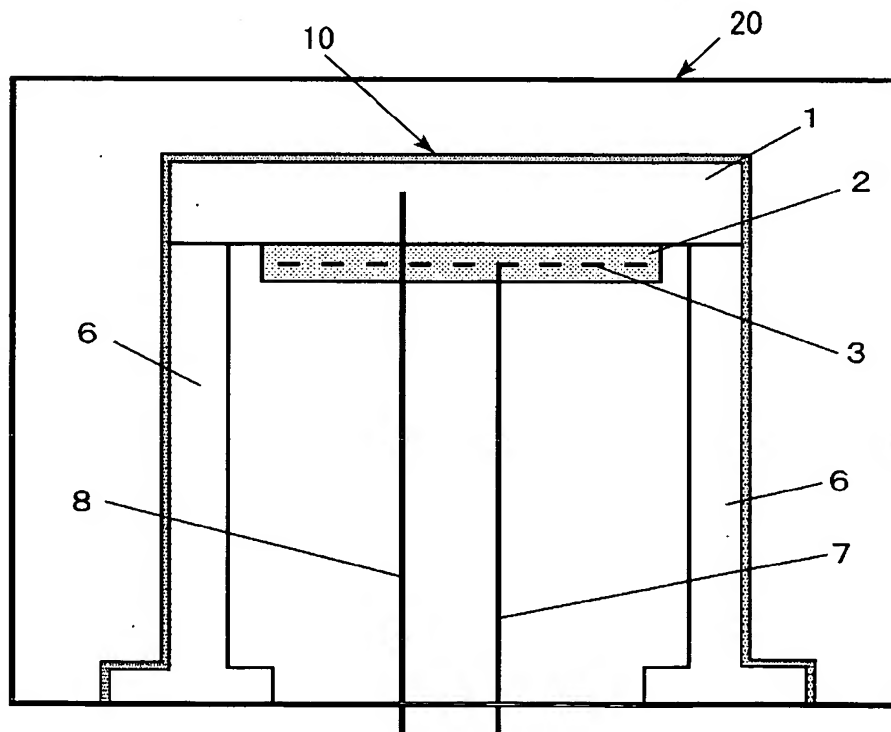
【図 4】



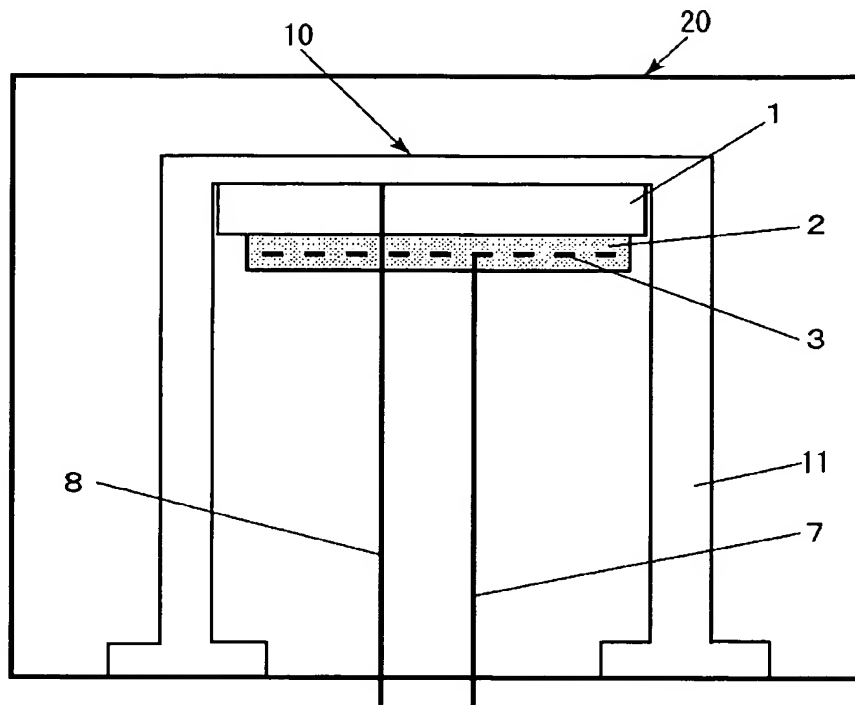
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被処理物保持面の均熱性を高めた半導体あるいは液晶製造装置用保持体およびそれを搭載した半導体製造装置を提供する。

【解決手段】 セラミックスと金属の複合体を、セラミックスヒータの上に備えた構造にすれば、保持面の均熱性を向上させ、パーティクル等の発生を抑制することができる。更に、少なくとも被処理物保持面をコーティングすれば、耐久性を向上させることができる。このような保持体を半導体製造装置や液晶製造装置に搭載することにより、生産性や歩留りの良い半導体あるいは液晶製造装置を提供することができる。

【選択図】 図 1



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 6 0 1 6 1
受付番号	5 0 3 0 0 9 3 9 5 3 8
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 5 年 6 月 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 6月 5日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 6 0 1 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 1 3 0 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名 住友電気工業株式会社